

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-144966

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 33/00
H01L 23/29
H01L 23/31

(21)Application number : 09-249197

(71)Applicant : IWASAKI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 12.09.1997

(72)Inventor : SUEHIRO YOSHINOBU
SATO TAKASHI

(30)Priority

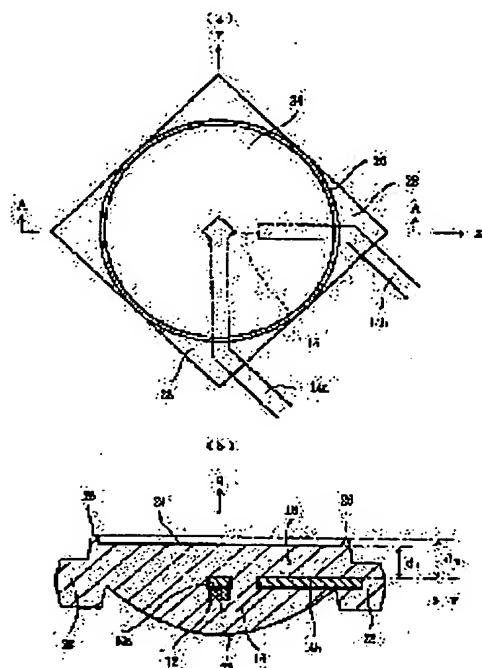
Priority number : 08243040 Priority date : 13.09.1996 Priority country : JP

(54) LIGHT-EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-emitting diode for improving the formation accuracy of an optical surface, such as a reflection surface and a radiation surface.

SOLUTION: A recessed-surface-shaped reflection surface 22 is provided at the light-emitting surface side of a light-emitting device 12 and is nearly rotary parabolic surface in shape. The center of the light-emitting surface of the light-emitting device 12 is arranged at its focal point. A radiation surface 24 is provided at the rear surface side of the light-emitting device 12. A protruding part 26 that protrudes from the parabolic surface 24 is provided at the periphery of the radiation surface 24. A light-emitting diode is manufactured by the transfer mold method, with which a recessed-surface shaped reflection surface 22 is formed by a lower mold, and the radiation surface 24 is formed by an upper mold. At this time, the remaining air on the upper surface of the upper mold stays at the part of the upper mold, corresponding to the protruding part 26, so that no air layer remains at the part of the upper mold corresponding to the radiation surface 24.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light transmission nature ingredient which closes a light emitting device, the lead section which supplies power to said light emitting device, and said light emitting device and said lead section, It has the concave surface-like reflector countered and established in the luminescence side of said light emitting device, and the radial plane which emits outside the light reflected in said concave surface-like reflector. Light emitting diode characterized by being produced by the mold method which forms in the perimeter section of said radial plane the lobe projected rather than said radial plane, and forms said concave surface-like reflector with the Shimokane mold, and forms said radial plane with upper metal mold.

[Claim 2] It is the light emitting diode according to claim 1 which said radial plane is a flat-surface configuration, and is characterized by said concave surface-like reflector being an abbreviation rotating paraboloidal shape which uses the center position of the luminescence side of said light emitting device as a focus.

[Claim 3] It is the light emitting diode according to claim 1 characterized by being the configuration which condenses to one point after said radial plane is a flat-surface configuration and the light which said concave surface-like reflector was emitted from said light emitting device, and was reflected in said concave surface-like reflector is refracted by said radial plane.

[Claim 4] The lead section which supplies power to two or more light emitting devices arranged in the shape of a straight line, and said two or more light emitting devices, The light transmission nature ingredient which closes two or more of said light emitting devices and said lead sections, and the concave cylindrical-surface-like reflector countered and established in the luminescence side of two or more of said light emitting devices, It has the radial plane which emits outside the light reflected in said concave cylindrical-surface-like reflector, and the lobe projected rather than said radial plane in the perimeter section of said radial plane is formed. Said concave cylindrical-surface-like reflector with the Shimokane mold Light emitting diode characterized by being produced by the mold method which forms said radial plane with upper metal mold.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light emitting diode emitted outside, after reflecting the light which a light emitting device emits in a concave surface-like reflector.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the thing of various structures is thought out by light emitting diode, reflective mold light emitting diode has also in it the descriptions, like that the external radiation of the light which a light emitting device emits can be carried out effectively, and it can do with a thin shape. Drawing 4 (a) is the outline front view of this conventional reflective mold light emitting diode, and drawing 4 (b) is the E-E arrowed direction outline sectional view of the reflective mold light emitting diode.

[0003] The light emitting diode shown in drawing 4 has a light emitting device 52, Leads 54a and 54b, a bonding wire 56, the light transmission nature ingredient 58, the concave surface-like reflector 62, a radial plane 64, and the lead drawer section 68. A light emitting device 52 is mounted on lead 54a, and is electrically connected with lead 54b by the bonding wire 56. The closure of the point and bonding wire 56 of a light emitting device 52 and Leads 54a and 54b is carried out in one with the light transmission nature ingredient 58. The concave surface-like reflector 62 carries out mirror plane processing of one field of the light transmission nature ingredient 58 by plating metallurgy group vacuum evaporation etc., and is formed in the side which counters the luminescence side of a light emitting device 52. On the other hand, the plane radial plane 64 is formed in the concave surface-like reflector 62 and the field of the light transmission nature ingredient 58 of the opposite side. The lead drawer section 68 is for being prepared on the outskirts of an outside of the concave surface-like reflector 62, and pulling out Leads 54a and 54b outside.

[0004] Here, the light transmission nature ingredient 58 makes thickness by the side of the radial plane 64 to Leads 54a and 54b the thickness of extent around which the light transmission nature ingredient 58 turns to Leada [54] and 54b bottom completely as well as the thickness by the side of the concave surface-like reflector 62 over Leads 54a and 54b. If the thickness between Leads 54a and 54b and a radial plane 64 is thin, what has an inadequate surroundings lump of the light transmission nature ingredient 58 to lead 54a and 54b top will arise by property dispersion of the manufacture lot of the light transmission nature ingredient 58. And if Leads 54a and 54b are exposed, it will become easy to produce a crack between Leads 54a and 54b and the light transmission nature ingredient 58. It is because the ejection effectiveness of light falls and it becomes impossible to maintain the dampproofing over a light emitting device 52, when this crack results in a light emitting device 52. Moreover, it is because the semantics which closes a light emitting device 52 with the light transmission nature ingredient 58 is lost.

[0005] Moreover, the radial plane 64 is projected and formed rather than the lead drawer section 68. Thereby, light emitting diode can be easily attached in a fixture etc., and sufficient mounting precision of light emitting diode can be taken out. By the way, generally two technique of the potting mold method and the transfer mold method is used for mold shaping of a light emitting diode. Neither by the potting mold method nor the transfer mold method, since unlike the

injection molding method used for thermoplastic resin the injection molding method is not made into high pressure and viscous low resin is used from the point of the wire open-circuit prevention at the time of resin impregnation, it can consider as a complicated mold.

[0006] The transfer mold method which pours in thermosetting resin to the place which inserted the leadframe with upper metal mold and the Shimokane mold, and is hardened to it as a process of the above-mentioned reflective mold light emitting diode is used. This not only forms a lens in one side like lens mold light emitting diode in reflective mold light emitting diode, but is because it is necessary to form a reflector and a radial plane in the both sides of a leadframe. Since the transfer mold method holds a lead with metal mold and forms optical surfaces, such as a reflector and a radial plane, it has the description that the location precision of a light emitting device and an optical surface is good.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in case light emitting diode is produced, the residual air on the top face of upper metal mold makes a layer, and there is a problem that the configuration of upper metal mold is unreproducible. That is, in forming a concave surface-like reflector with the Shimokane mold and forming a radial plane with upper metal mold, a depression which the surface sink at the time of resin hardening produced in most most [parts or] by the residual air space is generated also with the mold of a specification with which upper metal mold forms a flat surface. This also affects the radiation property of light emitting diode in relation to light being refracted not only in the problem on the fine sight of a product but in a radial plane. Moreover, conversely, in forming a radial plane with the Shimokane mold and forming a concave surface-like reflector with upper metal mold, a depression which the surface sink at the time of resin hardening produced in most concave surface-like most [parts or] by the residual air space is generated. A concave surface-like reflector will not be able to control light from a light emitting device by this correctly, but the radiation property of light emitting diode will fall by it. In addition, as for especially this problem, it is remarkable to perform beam-of-light control, i.e., optical control of the beam of light emitted in each direction, in a high precision for the application demanded. For example, they are the case where luminous radiation is carried out to a distant place as an parallel light, the case where light is condensed to one point in order to obtain an optical high exposure consistency, etc.

[0008] This invention is made based on the above-mentioned situation, and it aims at offering the light emitting diode which can aim at improvement in the shaping precision of optical surfaces, such as a reflector and a radial plane.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The light emitting diode concerning this invention for attaining the above-mentioned purpose The light transmission nature ingredient which closes a light emitting device, the lead section which supplies power to said light emitting device, and said light emitting device and said lead section, It has the concave surface-like reflector countered and established in the luminescence side of said light emitting device, and the radial plane which emits outside the light reflected in said concave surface-like reflector. It is characterized by being produced by the mold method which forms in the perimeter section of said radial plane the lobe projected rather than said radial plane, and is the Shimokane mold about said concave surface-like reflector, and forms said radial plane with upper metal mold.

[0010] Moreover, the light emitting diode concerning this invention for attaining the above-mentioned purpose The lead section which supplies power to two or more light emitting devices arranged in the shape of a straight line, and said two or more light emitting devices, The light transmission nature ingredient which closes two or more of said light emitting devices and said lead sections, and the concave cylindrical-surface-like reflector countered and established in the luminescence side of two or more of said light emitting devices, It has the radial plane which emits outside the light reflected in said concave cylindrical-surface-like reflector, and the lobe projected rather than said radial plane in the perimeter section of said radial plane is formed. Said concave cylindrical-surface-like reflector with the Shimokane mold It is characterized by being produced by the mold method which forms said radial plane with upper metal mold.

[0011] The lobe projected and formed in the perimeter section of a radial plane rather than the

radial plane in this invention is prepared. A concave surface-like reflector or a concave cylindrical-surface-like reflector with the Shimokane mold In case it produces by this mold method by having produced by the mold method which forms a radial plane with upper metal mold, since the residual air on the top face of upper metal mold collects on the part of the upper metal mold corresponding to a lobe, an air space does not remain into the part of the upper metal mold corresponding to a radial plane. For this reason, the configuration of upper metal mold can be reproduced correctly and improvement in the shaping precision of a radial plane can be aimed at. In addition, about a concave surface-like reflector or a concave cylindrical-surface-like reflector, it is not generated but the problem of a residual air space can reproduce the configuration of the Shimokane mold correctly.

[0012] Moreover, although creation of metal mold is easy for the optical surface of a flat-surface configuration, the problem of a residual air space is remarkable when upper metal mold is what forms a flat surface. For this reason, it is effective if this invention is applied to the light emitting diode which makes a radial plane a flat-surface configuration. In the conventional light emitting diode, if the distance of the front face by the side of the radial plane of the lead section and a radial plane is set to about 1.0mm or more, the surface sink at the time of resin hardening will become large, and not only the problem of beam-of-light control but the problem on a fine sight will become remarkable. Therefore, it is effective to apply this invention in such a case.

Moreover, although the effect of the shaping precision on a radial plane decreases even if an air space remains in the part of the upper metal mold corresponding to a radial plane since there are so few amounts of the air which remains in an upper metal mold top face that this distance is small, as for the distance of the front face by the side of the radial plane of the lead section, and a radial plane, it is desirable to be referred to as 0.3mm or more on account of mass production.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The first operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing below. The outline front view of the light emitting diode whose drawing 1 (a) is the first operation gestalt of this invention, and drawing 1 (b) are the A-A arrowed direction outline sectional views of the light emitting diode. The light emitting diode shown in drawing 1 is the thing of a reflective mold, and is equipped with a light emitting device 12, Leads 14a and 14b, a bonding wire 16, the light transmission nature ingredient 18, the concave surface-like reflector 22, a radial plane 24, a lobe 26, and the lead drawer section 28. In addition, in drawing 1, the z-axis is a rectangular coordinates shaft in the flat surface at which the direction of a medial axis, the x axis, and the y-axis of the concave surface-like reflector 22 include the luminescence side of light emitting diode.

[0014] Leads 14a and 14b are for supplying power to a light emitting device 12. A light emitting device 12 is mounted on lead 14a, and a light emitting device 12 and lead 14b are electrically connected by the bonding wire 16. Moreover, the closure of the point and bonding wire 16 of a light emitting device 12 and Leads 14a and 14b is carried out in one with the light transmission nature ingredient 18 for example, using the transfer mold method. Here, as a light transmission nature ingredient 18, thermosetting resin, for example, the transparence epoxy resin of a refractive index 1.5, is used. In addition, in order to aim at improvement in dampproofing and weatherability, it is necessary to cover Leada [14] and 14b bottom with the light transmission nature ingredient 18 completely, and to set spacing of the front face by the side of the radial plane 24 of Leads 14a and 14b, and a radial plane 24 to at least 0.3mm.

[0015] The concave surface-like reflector 22 carries out mirror plane processing by plating metallurgy group vacuum evaporation etc. on one field of the light transmission nature ingredient 18, and is formed in the side which counters the luminescence side of a light emitting device 12. Here, the concave surface-like reflector 22 is formed in an abbreviation rotating paraboloidal shape, and the core of the luminescence side of a light emitting device 12 is arranged to the focus. In addition, what is necessary is just to let the concave surface-like reflector 22 be a rotating paraboloidal shape correctly, in using that to which one point of the luminescence side of a light emitting device emits light like a current constriction mold as a light emitting device. However, an electrode is formed in the center section of the luminescence side

of a light emitting device, and by the general light emitting device which emits light from other than the center section of the luminescence side, by having made the concave surface-like reflector 22 into the rotating paraboloidal shape correctly, light cannot be strictly made into parallel light, but it becomes a problem. For this reason, it is effective in the solution in question to consider as the configuration which gave to the exact rotating paraboloidal shape of the above [the minute deformation according to the luminescence pattern of a light emitting device] in the general light emitting device which emits light from other than the center section of the luminescence side, and was approximated to the rotating paraboloidal shape. For this reason, description of the configuration of the above-mentioned concave surface-like reflector 22 is indicated to be "abbreviation" paraboloid of revolution.

[0016] Moreover, when the general light emitting device 12 which emits light from other than the center section of the luminescence side is used, specifically, the configuration of this abbreviation paraboloid of revolution is determined as follows. That is, first, as shown in drawing 7, the point which exists in addition to the part in which it is a point on the luminescence side of a light emitting device 12, and the electrode is formed is set to f. And the parabola P which uses Point f as a focus is considered. moreover, the point f -- a passage -- straight line L1 parallel to the z-axis the point near the intersection with Parabola P -- k1 ** -- carrying out -- Point f -- a passage -- straight line L2 perpendicular to the z-axis the point near the intersection that Point f is located to the z-axis among two intersections with Parabola P -- k2 ** -- it carries out. At this time, it is a point k1 among Parabolas P. Point k2 The curved surface acquired by rotating the part of a between around the z-axis serves as a configuration of the abbreviation paraboloid of revolution for which it asks.

[0017] A radial plane 24 forms the field of another side of the light transmission nature ingredient 18 in a flat-surface configuration, and is formed in the tooth-back side of a light emitting device 12. If it says to accuracy more, the interface of the light transmission nature ingredient 18 by the side of the tooth back of a light emitting device 12 equivalent to the diameter of an optical path of the light reflected in the concave surface-like reflector 22 will turn into a radial plane 24. The diameter of a radial plane 24 is about 5mm. This radial plane 24 and the luminescence side of a light emitting device 12 are considered as abbreviation parallel.

[0018] A lobe 26 is formed so that it may project rather than a radial plane 24 in the perimeter section of a radial plane 24. Here, the lobe 26 is annularly formed over the whole perimeter of a radial plane 24. Moreover, distance d1 of the front face by the side of the radial plane 24 of Leads 14a and 14b, and a radial plane 24 Distance d2 at the front face by the side of 1mm and the radial plane 24 of Leads 14a and 14b, and the tip of a lobe 26 It is 1.2mm.

[0019] The lead drawer section 28 is for being prepared on the outskirts of an outside of the concave surface-like reflector 22 and a radial plane 24, and pulling out Leads 14a and 14b. Let the light transmission nature ingredient 18 of the vertical both sides of Leads 14a and 14b be suitable thickness in consideration of the reinforcement at the time of bending or cutting Leads 14a and 14b as this lead drawer section 28. For example, thickness of the upper and lower sides of the lead drawer section 28 to Leads 14a and 14b is set to about 0.4mm and about 0.5mm, respectively.

[0020] In addition, the radial plane 24 and the lobe 26 are projected and formed rather than the lead drawer section 28. In case this attaches light emitting diode in fixtures, such as a front plate, it is because light emitting diode can be arranged easily for a position, and correctly by establishing a hole in the location which arranges the light emitting diode of a front plate beforehand, and inserting in the radial plane 24 and lobe 26 which were formed in the hole by projecting.

[0021] In order to produce this light emitting diode, the transfer mold method is used. Let the side which thinks a configuration as important be the Shimokane mold especially in the metal mold using the transfer mold method. This is because the problem of a residual air space does not arise but the configuration of the Shimokane mold can be correctly reproduced in the Shimokane mold. In the light emitting diode of a reflective mold, in order that the concave surface-like reflector 22 may control the light from a light emitting device 12, the concave surface-like reflector 22 side is used as the Shimokane mold, and a radial plane 24 side is used

as upper metal mold. These top metal mold and the Shimokane mold are produced based on the configuration designed about the above-mentioned light emitting diode. Moreover, two or more light emitting diodes can be obtained using the transfer mold mold of a lot.

[0022] First, what mounted the light emitting device 12 on the leadframe is put with upper metal mold and the Shimokane mold. Here, in order to use the mating face of upper metal mold and the Shimokane mold as the top face of a leadframe, the crevice for inserting a leadframe in the Shimokane mold is carved, for example. Next, a transparence epoxy resin is poured into the space surrounded with upper metal mold and the Shimokane mold. At this time, for example, the injection speed of resin, it is made early, and before resin hardens, a process condition is set up so that upper metal mold and the Shimokane mold may be filled up. Moreover, with the first operation gestalt, since the annular lobe 26 is formed in the perimeter section of a radial plane 24, the residual air on the top face of upper metal mold escapes up, and collects on the part of the upper metal mold corresponding to the annular lobe 26. Next, after stiffening the resin poured into the space surrounded with upper metal mold and the Shimokane mold, mold goods are picked out from upper metal mold and the Shimokane mold. Then, light emitting diode is obtained by cutting a leadframe and bending Leads 14a and 14b to the concave surface-like reflector 22 side.

[0023] If this transfer mold method is used, since it not only can fabricate the concave surface-like reflector 22 and a radial plane 24 with a sufficient precision, but it will hold Leads 14a and 14b with metal mold and the concave surface-like reflector 22 and the optical surface as a radial plane 24 will be formed, it can do with what also has a high location precision of a light emitting device 12 and an optical surface. In the light emitting diode of the above-mentioned configuration, if power is supplied to a light emitting device 12, a light emitting device 12 emits light, it will be reflected by the concave surface-like reflector 22 and the light which a light emitting device 12 emits will be emitted outside from a radial plane 24. Since the concave surface-like reflector 22 was formed in the abbreviation rotating paraboloidal shape and arranges the core of the luminescence side of a light emitting device 12 to the focus especially, external radiation of the light which passed the radial plane 24 is carried out as an parallel light to the z-axis. Thus, once reflecting the light which a light emitting device 12 emits in the concave surface-like reflector 22, the light which a light emitting device 12 emits can be effectively emitted ahead by emanating outside.

[0024] The annular lobe projected and formed in the perimeter section of a radial plane rather than the radial plane in the light emitting diode of the first operation gestalt is prepared. A concave surface-like reflector with the Shimokane mold In case it produces by this transfer mold method by having produced by the transfer mold method which forms a radial plane with upper metal mold, the residual air on the top face of upper metal mold Since it collects on the part of the upper metal mold corresponding to an annular lobe, an air space does not remain into the part of the upper metal mold corresponding to a radial plane. For this reason, since the configuration of upper metal mold can be reproduced correctly and improvement in the shaping precision of a radial plane can be aimed at, there is not only no fine sight top problem, but it can make the radiation property in a radial plane into the thing as a design.

[0025] In addition, although the residual air on the top face of upper metal mold remains in a lobe and affects a lobe configuration, since it generally considers as a translucence side except an optical surface, the problem on a fine sight like [when a depression is made in a flat side] is not produced. Moreover, since a lobe does not affect a radiation property, it is satisfactory in any way. By the way, in the parallel photoconductive appearance type light emitting diode of the first operation gestalt, as shown in drawing 5, it can consider as the light emitting diode of a condensing type by using together the condensing lens 31 whose one side is a flat side. In the parallel photoconductive appearance type light emitting diode of the first operation gestalt, the light which a light emitting device 12 emits can be used effectively as mentioned above, and the location precision of a light emitting device 12 and optical system is good, since the profile irregularity of an optical surface can be raised further, there can be much quantity of light and an accurate parallel light can be emitted. For this reason, by condensing the light which a this parallel photoconductive appearance type light emitting diode emits with a condensing lens 31, a

condensing precision is high and can consider as what has a high exposure consistency. And since a lobe 26 can be made into the fitting section with a condensing lens 31, in case parallel photoconductive appearance type a light emitting diode and a condensing lens 31 are joined, there is also an advantage of the ability for it to be easily highly precise and make in agreement the medial axis of an parallel photoconductive appearance type light emitting diode and the medial axis of a condensing lens 31.

[0026] Moreover, although the above-mentioned first operation gestalt explained the case where a concave surface-like reflector was formed in an abbreviation rotating paraboloidal shape For example, as shown in drawing 6, a radial plane 24 is formed in a flat-surface configuration like the first operation gestalt, and concave surface-like reflector 22a may be formed in the configuration which condenses to one point after the light which was emitted from the light emitting device 12 and reflected by concave surface-like reflector 22a is refracted by the radial plane 24. Thereby, it can consider as the light emitting diode of a condensing type, without using a lens together. In addition, in order to determine the configuration of concave surface-like reflector 22a in this case, specifically, simulation is performed using a computer. That is, for example, eight points are searched for so that the light which was emitted from the light emitting device 12 and reflected by concave surface-like reflector 22a may be refracted by the radial plane 24 and may condense to one point first in the flat surface (for example, z-x flat surface) containing the medial axis (z-axis) of concave surface-like reflector 22a. [on concave surface-like reflector 22a] And 7th equation $z=a_0+a_1 x+a_2 x^2+$ which passes along the eight point searched for ... $+a_7 x^7$ A multiplier (a_0, a_1, \dots, a_7) is defined. In this way, the curved surface acquired by rotating the defined equation around the z-axis serves as a configuration of concave surface-like reflector 22a.

[0027] Here, the light emitting diode of the condensing type shown in the light emitting diode and drawing 6 of the condensing type shown in drawing 5 is compared. Generally, the light emitting device image of a scale factor according to a focal distance is projected on a condensing point, and the scale factor of a light emitting device image will become small, so that the irradiation range of light is short. however, with the resin lens generally use, if whenever [incident angle / of the light which carry out incidence to the lens curved surface (it be a radial plane 24 with the light emitting diode of the condensing type show in the top front face S and drawing 6 of a condensing lens 31 with the light emitting diode of the condensing type show in drawing 5) used as an external radial plane] become about 30 degrees or more, interface reflection will become large, an invalid light which be condense by the condense point will increase, and exposure effectiveness will fall. For this reason, in the light emitting diode of the condensing type shown in drawing 5 which combined the parallel photoconductive appearance type light emitting diode and the condensing lens, the shortest focal distance f_1 (it shall measure on the basis of a radial plane 24) that can be irradiated efficiently is abbreviation diameter extent of the concave surface-like reflector 22. On the other hand, the shortest focal distance f_2 (it shall measure on the basis of a radial plane 24) that made concave surface-like reflector 22a the configuration which condenses to one point after the light which was emitted from the light emitting device 12 and reflected by concave surface-like reflector 22a is refracted by the radial plane 24 and that can be efficiently irradiated in the light emitting diode which shows drawing 6 serves as abbreviation radius extent of concave surface-like reflector 22a. That is, since the light emitting diode of the condensing type shown in drawing 6 can make the shortest focal distance which can be irradiated efficiently abbreviation 1/2 compared with the light emitting diode of the condensing type shown in drawing 5, it can do the scale factor of a light emitting device image with abbreviation 1/2.

[0028] Next, the second operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing. The outline front view of the light emitting diode whose drawing 2 (a) is the second operation gestalt of this invention, and drawing 2 (b) are the B-B arrowed direction outline sectional views of the light emitting diode. In addition, in the second operation gestalt, the detailed explanation is omitted by giving the same sign to what has the same function as the thing of the first operation gestalt.

[0029] The light emitting diode shown in drawing 2 is equipped with a light emitting device 12,

Leads 14a and 14b, a bonding wire 16, the light transmission nature ingredient 18, the concave surface-like reflector 22, radial plane 24a of a flat-surface configuration, and lead drawer section 28a. The point that the light emitting diode of the second operation gestalt differs from the thing of the first operation gestalt is a point which dents and forms radial plane 24a rather than lead drawer section 28a by making thin thickness of the lead top of the part of radial plane 24a to the thickness of the lead top of lead drawer section 28a. That is, lead drawer section 28a is made to project rather than radial plane 24a, it forms, and this lead drawer section 28a plays the role of the lobe 26 of the first operation gestalt. In addition, this light emitting diode is used when it is not necessary to attach in fixtures, such as a front plate.

[0030] Like the thing of the first operation gestalt, this light emitting diode is the Shimokane mold about the concave surface-like reflector 22, and is produced by the transfer mold method which forms radial plane 24a with upper metal mold. The lead drawer section (lobe) projected and formed in the perimeter section of a radial plane rather than the radial plane also with the light emitting diode of the second operation gestalt is prepared. A concave surface-like reflector with the Shimokane mold Since the configuration of upper metal mold can be reproduced correctly and improvement in the shaping precision of a radial plane can be aimed at like the thing of the above-mentioned first operation gestalt by having produced by the transfer mold method which forms a radial plane with upper metal mold There is not only no fine sight top problem, but it can make the radiation property in a radial plane into the thing as a design. Especially, with the second operation gestalt, since distance of a radial plane and the top face of a lead can be shortened by denting and forming a radial plane rather than the lead drawer section compared with the thing of the first operation gestalt, the volume of the mold space made with upper metal mold can be made small. For this reason, the amount of the residual air with which upper metal mold is covered becomes less, and the problem of a residual air space itself is mitigated.

[0031] Moreover, by there being reinforcement at the time of bending a lead or cutting the thickness of the lead drawer section, and making thin thickness of the lead top of the part of a radial plane to the thickness of the lead top of the lead drawer section, it is practical and the precision of an optical surface configuration can consider as the reflective mold light emitting diode of the maximum ** as a high thing. Furthermore, with the second operation gestalt, since distance with a radial plane, the luminescence side of a light emitting device, and the top face of a lead can be made shorter than the thing of the first operation gestalt by denting and forming a radial plane rather than the lead drawer section, there is an advantage that improvement in heat dissipation nature can be aimed at. That is, it not only radiates heat outside, but it can radiate [heat / which is emitted from a light emitting device / ingredient / light transmission nature] heat outside in many heat from a propagation radial plane through a lead. Therefore, the light emitting diode of the second operation gestalt is suitable when two or more light emitting diodes are densely mounted in a substrate for the application as which high power is demanded when using the light emitting device which is easy to receive a thermal damage when power consumption is large, and it needs the heat dissipation path from this equipment to the exterior.

[0032] In addition, also in the light emitting diode of the second operation gestalt, a radial plane is formed in a flat-surface configuration, and a concave surface-like reflector may be formed in the configuration which condenses to one point, after the light which was emitted from the light emitting device and reflected in the concave surface-like reflector is refracted by the radial plane. Thereby, it can consider as the light emitting diode of a condensing type. The scale factor of a light emitting device image is the optical path $h1$ from a light emitting device to a concave surface-like reflector. It is determined by the optical path $h2$ ($h2 / h1$) from the receiving concave surface-like reflector to a condensing point. In the light emitting diode of the second operation gestalt, distance of the luminescence side of a light emitting device and a radial plane can be shortened, and thickness of a light transmission nature ingredient with a large refractive index can be made thin only at this rate. For this reason, compared with that to which what considered light emitting diode of the second operation gestalt as the condensing type considered light emitting diode of the first operation gestalt explained in drawing 6 as the condensing type, the optical path from a concave surface-like reflector to a condensing point becomes short. Therefore, the light emitting diode of the condensing type of the second

operation gestalt is that which can make smaller the scale factor of a light emitting device image, and is effective in the ability to raise an optical exposure consistency compared with the light emitting diode (thing of drawing 6) of the condensing type of the first operation gestalt.

[0033] In addition, it is [in / the above-mentioned second operation gestalt] good also considering the thickness between 0.4mm, Leads 14a and 14b, and radial plane 24a as 0.3mm in the thickness between Leads 14a and 14b and lead drawer section 28a. Moreover, it is good also considering the thickness between Leads 14a and 14b and radial plane 24a as 0.3mm or less. However, there is a possibility that the yield may worsen, by property dispersion of the manufacture lot of the light transmission nature ingredient 18 to be used at this time. For this reason, even if the thickness between Leads 14a and 14b and radial plane 24a is thin, it is desirable to consider to use it, choosing the light transmission nature ingredient 18 which has a specific property which is said to Leada [14] and 14b bottom as a surroundings lump or a cone etc. Moreover, since it is required practically to set thickness on lead drawer section 28a to Leads 14a and 14b to about 0.4mm, in these cases, it becomes the thing in which the lobe projected rather than radial plane 24a in the perimeter section of radial plane 24a was formed from a viewpoint of the reinforcement at the time of bending or cutting Leads 14a and 14b as a result.

[0034] Next, the third operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing. The C-C arrowed direction outline sectional view of the light emitting diode and drawing 3 (c) of the outline front view of the light emitting diode whose drawing 3 (a) is the third operation gestalt of this invention, and drawing 3 (b) are the D-D arrowed direction outline sectional views of the light emitting diode. In addition, in the third operation gestalt, the detailed explanation is omitted by giving the same sign to what has the same function as the thing of the first operation gestalt.

[0035] The light emitting diode of the third operation gestalt is used for the application which irradiates light at a line, and is equipped with two or more light emitting devices 12, two or more leads 14a and 14b, two or more bonding wires 16, the light transmission nature ingredient 18, the concave cylindrical-surface-like reflector 23, a radial plane 25, and a lobe 27. In addition, in drawing 3, the direction which intersects perpendicularly with a x axis in the flat surface at which a x axis includes the array direction of a light emitting device 12, and the y-axis includes the luminescence side of a light emitting device 12, and the z-axis are directions which intersect perpendicularly with a x axis and the y-axis.

[0036] In drawing 3 (c), two or more light emitting devices 12 turn a luminescence side to the bottom, and are arranged in the shape of a straight line at fixed spacing. Leads 14a and 14b are established every light emitting device 12. A light emitting device 12 is mounted on one lead 14a, and a light emitting device 12 and lead 14b of another side are electrically connected by the bonding wire 16. Moreover, the closure of the point and bonding wire 16 of a light emitting device 12 and Leads 14a and 14b is carried out in one with the light transmission nature ingredient 18.

[0037] On one field of the light transmission nature ingredient 18, the concave cylindrical-surface-like reflector 23 carries out mirror plane processing by plating metallurgy group vacuum evaporation etc., and is formed at the luminescence side side of a light emitting device 12. Here, the medial axis of the concave cylindrical-surface-like reflector 23 is made parallel to the array direction (the direction of a x axis) of a light emitting device 12. Moreover, it emits from a light emitting device 12, and the cutting plane in the y-z flat surface of the concave cylindrical-surface-like reflector 23 is formed in the configuration which condenses to one point after the light reflected in the concave cylindrical-surface-like reflector 23 is refracted by the radial plane 25. And to the focus of the direction near the concave cylindrical-surface-like reflector 23, the core of the luminescence side of a light emitting device 12 is arranged.

[0038] A radial plane 25 forms the field of another side of the light transmission nature ingredient 18 in a flat-surface configuration, and is prepared in the tooth-back side of a light emitting device 12. This radial plane 25 and the luminescence side of a light emitting device 12 are considered as abbreviation parallel. The lobe 27 of the shape of a rectangle projected and formed rather than the radial plane 25 is formed in the perimeter section of a radial plane 25. Like the light emitting diode of the first operation gestalt, this light emitting diode is the Shimokane mold

about the concave cylindrical-surface-like reflector 23, and is produced by the transfer mold method which forms a radial plane 25 with upper metal mold.

[0039] If power is supplied to two or more light emitting devices 12, a light emitting device 12 emits light, it will be reflected by the concave cylindrical-surface-like reflector 23 and the light which a light emitting device 12 emits will be emitted outside from a radial plane 25. Since it is formed in the configuration which condenses to one point after the light in which the cutting plane of the concave cylindrical-surface-like reflector 23 by the y-z flat surface was emitted from the light emitting device 12, and was reflected especially in the concave cylindrical-surface-like reflector 23 is refracted by the radial plane 25, the light which passed the radial plane 25 is condensed to a predetermined field.

[0040] The lobe projected and formed in the perimeter section of a radial plane rather than the radial plane in the light emitting diode of the third operation gestalt is prepared. A concave cylindrical-surface-like reflector with the Shimokane mold Since the configuration of upper metal mold can be reproduced correctly and improvement in the shaping precision of a radial plane can be aimed at like the thing of the above-mentioned first operation gestalt by having produced by the transfer mold method which forms a radial plane with upper metal mold There is not only no fine sight top problem, but it can make the radiation property in a radial plane into the thing as a design. For example, an exposure consistency can be made high, without condensing nature becoming weaker. Moreover, it can prevent regularity worsening by duplication of the optical path by the depression produced by the residual air space of a radial plane. Therefore, the demand about an exposure property is severe, for example, suitable for the light emitting diode of the third operation gestalt for using as the light source for image reading by the linear sensor.

[0041] In addition, this invention is not limited to each above-mentioned operation gestalt, and various deformation is possible for it within the limits of the summary. Although the above-mentioned first operation gestalt explained the case where a lobe was annularly formed over the whole perimeter of a radial plane, it is not necessary to necessarily form a lobe in the whole perimeter of a radial plane for example, and you may make it prepare two or more lobes in the perimeter section of a radial plane intermittently. Similarly, in the third operation gestalt, it is not necessary to necessarily form a lobe in the whole perimeter of a radial plane.

[0042] moreover, the light which a light emitting device emits when emitting the light which a light emitting device emits as an parallel light with each above-mentioned operation gestalt -- one point -- or although the case where a line was made to condense was explained, a concave surface-like reflector is formed in an abbreviation ellipsoid-of-revolution configuration, and you may make it arrange a light emitting device to the focus of one of these in the first operation gestalt for example Thereby, the light which passed the radial plane can be condensed to a fixed field. Moreover, you may make it emit parallel light in the third operation gestalt by forming the cutting plane of the concave cylindrical-surface-like reflector by the y-z flat surface in an abbreviation parabola configuration. What is necessary is generally, just to design the configuration of an optical surface according to the application of light emitting diode, so that the light of a predetermined radiation property, for example, the light which condensed, parallel light, the diffused light, etc. can be emitted. However, the effect of whenever [by the residual air space / radiation angle] is less than abundance, for example, like the light source for a display, when a light-emission include angle is large, even if whenever [radiation angle] is different several times, it does not become a problem so much. Therefore, the light emitting diode of this invention fits the thing of the application as which high beam-of-light control is required especially, for example, the application which carries out luminous radiation to a distant place as an parallel light, and the thing of an application which makes one point or a line condense light.

[0043] Moreover, although creation of metal mold is easy for the optical surface of a flat-surface configuration, since the problem of a residual air space is remarkable when upper metal mold is what forms a flat surface, it is effective especially if this invention is applied to the light emitting diode which makes a radial plane a flat-surface configuration. If the distance of the front face by the side of the radial plane of a lead and a radial plane is especially set to about 1.0mm or more, not only the problem of beam-of-light control but the problem on a fine sight will become remarkable. Therefore, it is effective to apply this invention in such a case. Moreover, although

the effect of the shaping precision on a radial plane decreases even if an air space remains in the part of the upper metal mold corresponding to a radial plane since there are so few amounts of the air which remains in an upper metal mold top face that this distance is small, as for the distance of the front face by the side of the radial plane of a lead, and a radial plane, it is desirable to be referred to as 0.3mm or more on account of mass production.

[0044] Furthermore, although each above-mentioned operation gestalt explained the case where light emitting diode was produced by the transfer mold method, you may make it produce by the multi-plunger mold method which uses two or more plungers, for example.

[0045]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the lobe projected and formed in the perimeter section of a radial plane rather than the radial plane is prepared. A concave surface-like reflector with the Shimokane mold In case it produces by this mold method by having produced by the mold method which forms a radial plane with upper metal mold, the residual air on the top face of upper metal mold Since it collects on the part of the upper metal mold corresponding to a lobe, an air space cannot remain into the part of the upper metal mold corresponding to a radial plane, therefore improvement in the shaping precision of a radial plane can be aimed at, and the light emitting diode which can make the radiation property in a radial plane the thing as a design can be offered.

[0046] As explained above, according to this invention, the lobe projected and formed in the perimeter section of a radial plane rather than the radial plane is prepared. A concave cylindrical-surface-like reflector moreover, with the Shimokane mold In case it produces by this mold method by having produced by the mold method which forms a radial plane with upper metal mold, the residual air on the top face of upper metal mold Since it collects on the part of the upper metal mold corresponding to a lobe and an air space does not remain into the part of the upper metal mold corresponding to a radial plane Suitable light emitting diode to be able to aim at improvement in the shaping precision of a radial plane, and able to make the radiation property in a radial plane into the thing as a design, therefore use as the light source for for example, image reading can be offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline front view of the light emitting diode whose (a) is the first operation gestalt of this invention, and (b) are the direction outline sectional views of an A-A view of the light emitting diode.

[Drawing 2] The outline front view of the light emitting diode whose (a) is the second operation gestalt of this invention, and (b) are the direction outline sectional views of a B-B view of the light emitting diode.

[Drawing 3] The direction outline sectional view of a C-C view of the light emitting diode and (c of the outline front view of the light emitting diode whose (a) is the third operation gestalt of this invention, and (b)) are the direction outline sectional views of a D-D view of the light emitting diode.

[Drawing 4] (a) is the outline front view of the conventional light emitting diode, and (b) is the direction outline sectional view of an E-E view of the light emitting diode.

[Drawing 5] It is the outline sectional view of the light emitting diode of the condensing type formed combining the light emitting diode and condensing lens of the first operation gestalt.

[Drawing 6] It is the outline sectional view of the light emitting diode of the condensing type which is the modification of the light emitting diode of the first operation gestalt.

[Drawing 7] It is drawing for explaining the method of a design of a concave surface-like reflector configuration in the light emitting diode of the first operation gestalt.

[Description of Notations]

12 Light Emitting Device

14a, 14b Lead

16 Bonding Wire

18 Light Transmission Nature Ingredient

22 22a Concave surface-like reflector

23 Concave Cylindrical-Surface-like Reflector

24, 24a, 25 Radial plane

26 27 Lobe

28 28a Lead drawer section

31 Condensing Lens

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

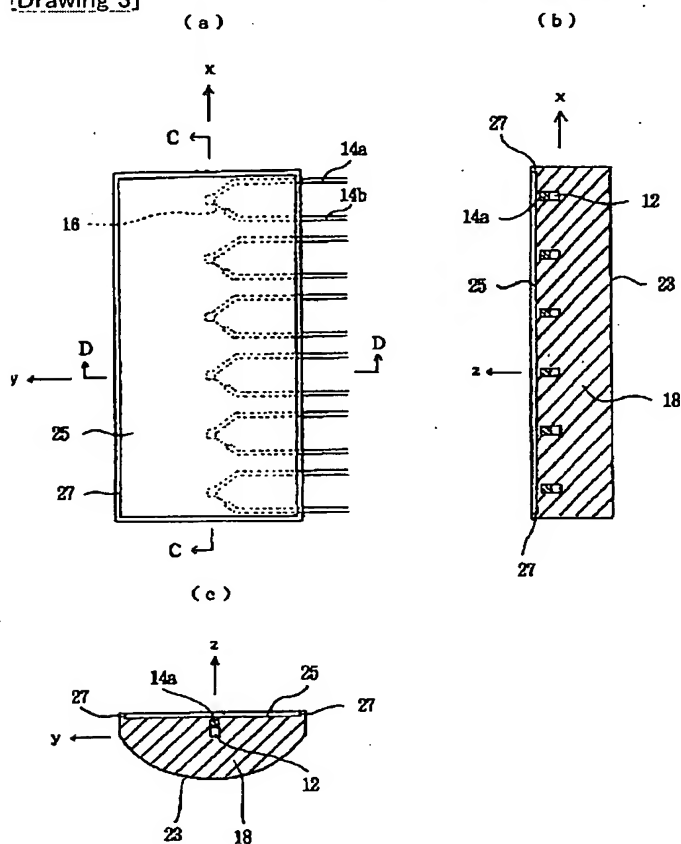
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

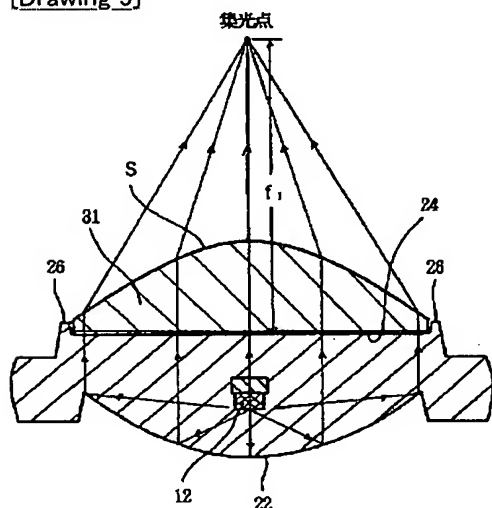
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

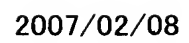
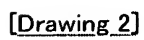
[Drawing 3]



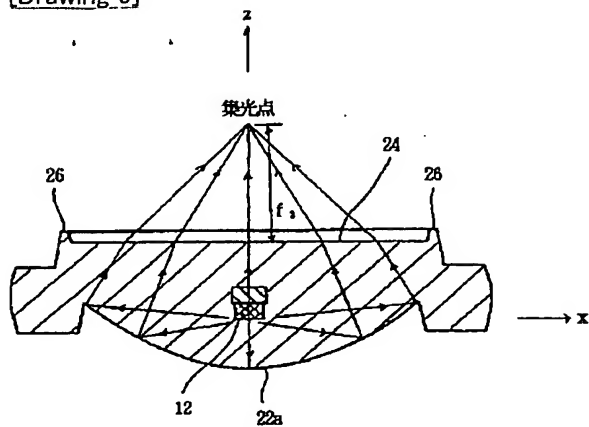
[Drawing 5]



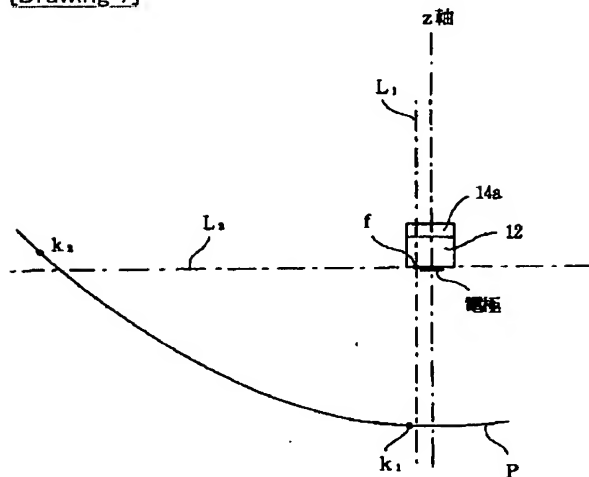
[Drawing 1]



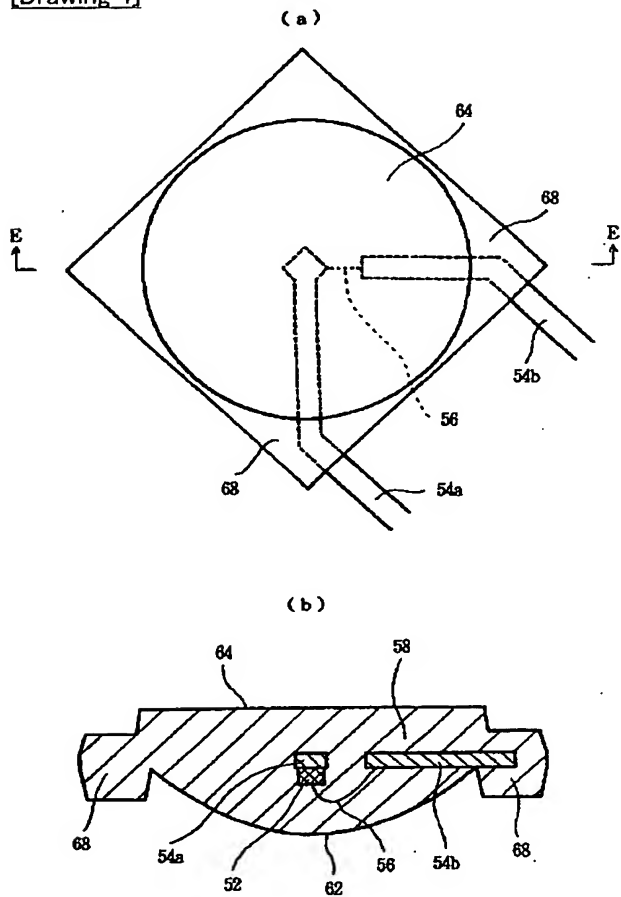
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-144966

(43)公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 33/00
23/29
23/31

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00
23/30

N
F

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-249197

(22)出願日 平成9年(1997) 9月12日

(31)優先権主張番号 特願平8-243040

(32)優先日 平8(1996) 9月13日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000192

岩崎電気株式会社

東京都港区芝3丁目12番4号

(72)発明者 末広 好伸

埼玉県行田市富士見町1丁目20番地 岩崎
電気株式会社開発センター内

(72)発明者 佐藤 敬

埼玉県行田市富士見町1丁目20番地 岩崎
電気株式会社開発センター内

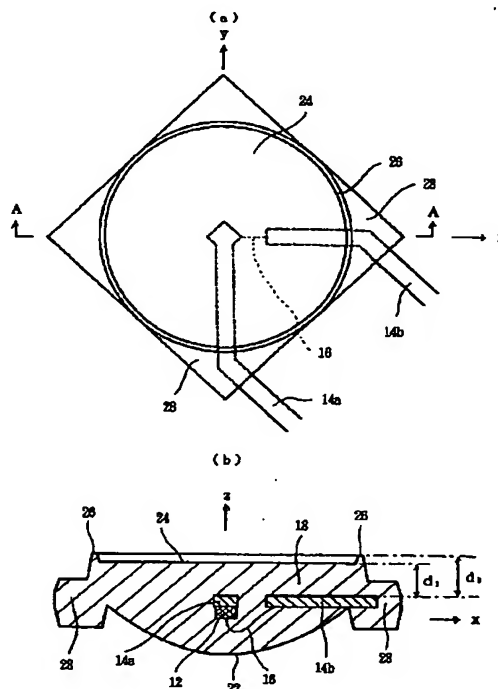
(74)代理人 弁理士 半田 昌男

(54)【発明の名称】 発光ダイオード

(57)【要約】

【課題】 反射面や放射面等の光学面の成形精度の向上を図ることができる発光ダイオードを提供する。

【解決手段】 凹面状反射面22は発光素子12の発光面側に設けられ、略回転放物面形状としている。その焦点には発光素子12の発光面の中心を配置する。放射面24は発光素子12の背面側に設けられる。放射面24の周囲部には放射面24よりも突出して形成された突出部26を設けている。かかる発光ダイオードは、凹面状反射面22を下金型で、放射面24を上金型で形成するトランスファーモールド法により作製する。このとき、上金型上面の残留空気は、突出部26に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面24に対応する上金型の部分には空気層が残留しない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記発光素子の発光面に対向して設けられた凹面状反射面と、前記凹面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 2】 前記放射面は平面形状であり、前記凹面状反射面は、前記発光素子の発光面の中心位置を焦点とする略回転放物面形状であることを特徴とする請求項 1 記載の発光ダイオード。

【請求項 3】 前記放射面は平面形状であり、且つ、前記凹面状反射面は、前記発光素子から発せられ前記凹面状反射面で反射された光が前記放射面で屈折した後、一点に集光する形状であることを特徴とする請求項 1 記載の発光ダイオード。

【請求項 4】 直線状に配列された複数の発光素子と、前記複数の発光素子に電力を供給するリード部と、前記複数の発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記複数の発光素子の発光面に対向して設けられた凹柱面状反射面と、前記凹柱面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹柱面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とする発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子が発する光を凹面状反射面で反射した後外部に放射する発光ダイオードに関するものである。

【0002】

【従来の技術】発光ダイオードには種々の構造のものが案出されているが、その中でも反射型発光ダイオードは、発光素子が発する光を有効に外部放射できる、薄型とできる等の特徴がある。図 4 (a) はかかる従来の反射型発光ダイオードの概略正面図、図 4 (b) はその反射型発光ダイオードの E-E 矢視方向概略断面図である。

【0003】図 4 に示す発光ダイオードは、発光素子 52 と、リード 54 a, 54 b と、ボンディングワイヤ 56 と、光透過性材料 58 と、凹面状反射面 62 と、放射面 64 と、リード引き出し部 68 とを有するものである。発光素子 52 は、リード 54 a 上にマウントされ、また、ボンディングワイヤ 56 によりリード 54 b と電気的に接続されている。発光素子 52、リード 54 a, 54 b の先端部及びボンディングワイヤ 56 は、光透過

性材料 58 により一体的に封止されている。凹面状反射面 62 は、光透過性材料 58 の一方の面をメッキや金属蒸着等により鏡面加工したものであり、発光素子 52 の発光面に対向する側に形成される。一方、凹面状反射面 62 と反対側の光透過性材料 58 の面には平面状の放射面 64 が形成されている。リード引き出し部 68 は、凹面状反射面 62 の外側周辺に設けられたものであり、リード 54 a, 54 b を外部に引き出すためのものである。

【0004】ここで、光透過性材料 58 は、リード 54 a, 54 b に対する凹面状反射面 62 側の肉厚はもちろん、リード 54 a, 54 b に対する放射面 64 側の肉厚は、光透過性材料 58 がリード 54 a, 54 b の上側に完全に回り込む程度の厚さとする。リード 54 a, 54 b と放射面 64 との間の厚さが薄いと、光透過性材料 58 の製造ロットの特性ばらつきにより、リード 54 a, 54 b 上側への光透過性材料 58 の回り込みが不十分なものが生じる。そして、リード 54 a, 54 b が露出すると、リード 54 a, 54 b と光透過性材料 58 との間にクラックが生じやすくなる。このクラックが発光素子 52 に至ると、光の取り出し効率が低下し、発光素子 52 に対する防湿性を維持できなくなるからである。また、発光素子 52 を光透過性材料 58 で封止する意味がなくなるからである。

【0005】また、放射面 64 は、リード引き出し部 68 よりも突出して形成されている。これにより、発光ダイオードを治具等に容易に取り付けることができ、発光ダイオードの十分な実装精度を出すことができる。ところで、発光ダイオードのモールド成形には、ポッティングモールド法とトランスファーモールド法という二つの手法が一般に用いられている。ポッティングモールド法やトランスファーモールド法では、熱可塑性の樹脂に用いるインジェクションモールド法とは異なり、インジェクションモールド法ほど高圧とすることがなく、また、樹脂注入時のワイヤ断線防止の点から粘性の低い樹脂を使用するため、複雑な型とすることができない。

【0006】上記の反射型発光ダイオードの製法としては、リードフレームを上金型と下金型とではさみ込んだところへ熱硬化性樹脂を注入、硬化するトランスファーモールド法が用いられる。これは、反射型発光ダイオードでは、レンズ型発光ダイオードのように片側にレンズを形成するだけでなく、リードフレームの両側に反射面と放射面を形成する必要があるからである。トランスファーモールド法は、金型でリードを保持して反射面や放射面等の光学面を形成するので、発光素子と光学面との位置精度がよいという特徴がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、発光ダイオードを作製する際、上金型上面の残留空気が層を作り、上金型の形状を再現できないという問題がある。す

なわち、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成する場合には、上金型が平面を形成する仕様の型でも、残留空気層によって放射面の一部又は大部分に樹脂硬化時のひけが生じたような凹みが生じる。これは、製品の美観上の問題だけでなく、放射面において光が屈折することに関連して発光ダイオードの放射特性にも影響を与えるものである。また、逆に、放射面を下金型で、凹面状反射面を上金型で形成する場合には、残留空気層によって凹面状反射面の一部又は大部分に樹脂硬化時のひけが生じたような凹みが生じる。これでは、凹面状反射面は発光素子からの光を正確に制御することができず、発光ダイオードの放射特性が低下してしまう。尚、かかる問題は、特に、光線制御、すなわち各方向に放射される光線の光学的制御を高い精度で行うことが要求される用途で顕著である。例えば、平行光として遠方へ光放射する場合や、高い照射密度を得るために一点に光を集光する場合などである。

【0008】本発明は上記事情に基づいてなされたものであり、反射面や放射面等の光学面の成形精度の向上を図ることができる発光ダイオードを提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明に係る発光ダイオードは、発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記発光素子の発光面に対向して設けられた凹面状反射面と、前記凹面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とするものである。

【0010】また、上記の目的を達成するための本発明に係る発光ダイオードは、直線状に配列された複数の発光素子と、前記複数の発光素子に電力を供給するリード部と、前記複数の発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記複数の発光素子の発光面に対向して設けられた凹柱面状反射面と、前記凹柱面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹柱面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とするものである。

【0011】本発明では、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹面状反射面又は凹柱面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するモールド法によって作製したことにより、かかるモールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、突出部に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面に対応する上金型の部分には空気層が残留しない。このため、上

金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができる。尚、凹面状反射面又は凹柱面状反射面については、残留空気層の問題は生じず、下金型の形状を正確に再現できる。

【0012】また、平面形状の光学面は金型の作成が容易であるが、残留空気層の問題は上金型が平面を形成するものである場合に顕著である。このため、放射面を平面形状とする発光ダイオードに本発明を適用すると効果的である。従来の発光ダイオードでは、リード部の放射面側の表面と放射面との距離が約1.0mm以上になると、樹脂硬化時のひけが大きくなり、光線制御の問題だけでなく、美観上の問題も顕著となる。したがって、このような場合に本発明を適用することは効果的である。また、かかる距離が小さいほど、上金型上面に残る空気の量が少ないので、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残っても、放射面の成形精度への影響は少なくなるが、量産の都合上、リード部の放射面側の表面と放射面との距離は0.3mm以上とすることが望ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の第一実施形態について図面を参照して説明する。図1(a)は本発明の第一実施形態である発光ダイオードの概略正面図、図1

(b)はその発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図である。図1に示す発光ダイオードは、反射型のものであり、発光素子12と、リード14a、14bと、ボンディングワイヤ16と、光透過性材料18と、凹面状反射面22と、放射面24と、突出部26と、リード引き出し部28とを備える。尚、図1において、z軸は凹面状反射面22の中心軸方向、x軸及びy軸は発光ダイオードの発光面を含む平面における直交座標軸である。

【0014】リード14a、14bは、発光素子12に電力を供給するためのものである。発光素子12はリード14a上にマウントされ、発光素子12とリード14bとはボンディングワイヤ16により電氣的に接続されている。また、発光素子12、リード14a、14bの先端部及びボンディングワイヤ16は、例えばトランスファーモールド法を用いて、光透過性材料18により一体的に封止されている。ここで、光透過性材料18としては、熱硬化性樹脂、例えば屈折率1.5の透明エポキシ樹脂を用いる。尚、防湿性及び耐候性の向上を図るために、リード14a、14bの上側を光透過性材料18で完全に被覆し、リード14a、14bの放射面24側の表面と放射面24との間隔を少なくとも0.3mmとする必要がある。

【0015】凹面状反射面22は、光透過性材料18の一方の面上にメッキや金属蒸着等により鏡面加工したものであり、発光素子12の発光面に対向する側に形成されている。ここでは、凹面状反射面22を略回転放物面形状に形成し、その焦点に発光素子12の発光面の中心を配置する。尚、発光素子として電流狭窄型のように発

光素子の発光面の一点が発光するものを用いる場合には、凹面状反射面 22 を正確に回転放物面形状とすればよい。しかし、発光素子の発光面の中央部に電極が形成され、発光面の中央部以外から光を発する一般の発光素子では、凹面状反射面 22 を正確に回転放物面形状としたのでは、光を厳密に平行光とすることができず、問題となる。このため、発光面の中央部以外から光を発する一般の発光素子では、発光素子の発光パターンに応じた微小な変形を上記の正確な回転放物面形状に施し、回転放物面形状に近似した形状とすることが、問題の解決に有効である。このため、上記の凹面状反射面 22 の形状の記述においては、「略」回転放物面と記載している。

【0016】また、発光面の中央部以外から光を発する一般の発光素子 12 を用いた場合、かかる略回転放物面の形状は、具体的には、次のようにして決定される。すなわち、まず、図 7 に示すように、発光素子 12 の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外にある点を f とする。そして、点 f を焦点とする放物線 P を考える。また、点 f を通り z 軸に平行な直線 L_1 と放物線 P との交点近傍の点を k_1 とし、点 f を通り z 軸に垂直な直線 L_2 と放物線 P との二つの交点のうち、 z 軸に対し点 f が位置する側の交点の近傍の点を k_2 とする。このとき、放物線 P のうち点 k_1 と点 k_2 との間の部分を、 z 軸の回りに回転することにより得られる曲面が、求める略回転放物面の形状となる。

【0017】放射面 24 は、光透過性材料 18 の他方の面を平面形状に形成したものであり、発光素子 12 の背面側に形成されている。より正確に言うと、凹面状反射面 22 で反射された光の光路径に相当する、発光素子 12 の背面側の光透過性材料 18 の界面が、放射面 24 となる。放射面 24 の直径は約 5 mm である。この放射面 24 と発光素子 12 の発光面とは略平行とする。

【0018】突出部 26 は、放射面 24 の周囲部に放射面 24 よりも突出するように形成したものである。ここでは、突出部 26 を、放射面 24 の周囲全体にわたって環状に形成している。また、リード 14a、14b の放射面 24 側の表面と放射面 24 との距離 d_1 は 1 mm、リード 14a、14b の放射面 24 側の表面と突出部 26 の先端との距離 d_2 は 1.2 mm である。

【0019】リード引き出し部 28 は、凹面状反射面 22 及び放射面 24 の外側周辺に設けられたものであり、リード 14a、14b を引き出すためのものである。このリード引き出し部 28 としては、リード 14a、14b を曲げたり切断したりする際の強度を考慮して、リード 14a、14b の上下両側の光透過性材料 18 を適当な肉厚とする。例えば、リード 14a、14b に対するリード引き出し部 28 の上下の肉厚をそれぞれ、約 0.4 mm、約 0.5 mm とする。

【0020】尚、放射面 24 及び突出部 26 は、リード引き出し部 28 よりも突出して形成されている。これ

は、発光ダイオードを前面板等の治具に取り付ける際に、予め前面板の発光ダイオードを配置する位置に穴を設け、その穴に、突出して形成された放射面 24 及び突出部 26 をはめ込むことにより、発光ダイオードを所定の位置に容易かつ正確に配置することができるようにするためである。

【0021】かかる発光ダイオードを作製するには、トランスファーモールド法が用いられる。トランスファーモールド法を用いた金型では、特に形状を重視する側を下金型とする。これは、下金型では残留空気層の問題が生じず、下金型の形状を正確に再現できるからである。反射型の発光ダイオードにおいては、凹面状反射面 22 が発光素子 12 からの光を制御するため、凹面状反射面 22 の側を下金型に、放射面 24 の側を上金型にする。これら上金型と下金型は、上記発光ダイオードについて設計された形状に基づいて作製される。また、一組のトランスファーモールド型を用いて、複数の発光ダイオードを得ることができる。

【0022】まず、リードフレームに発光素子 12 をマウントしたものを上金型と下金型で挟み込む。ここでは、例えば、上金型と下金型との合わせ面をリードフレームの上面とするために、下金型にはリードフレームをはめ込むための凹部が彫り込まれている。次に、透明エポキシ樹脂を上金型と下金型で囲まれた空間に注入する。このとき、例えば、樹脂の射出速度を早めにして、樹脂が硬化する前に上金型と下金型に充填するように成形条件を設定する。また、第一実施形態では、放射面 24 の周囲部に環状の突出部 26 を形成しているため、上金型上面の残留空気は、上方に逃げて、環状の突出部 26 に対応する上金型の部分に溜まる。次に、上金型と下金型で囲まれた空間に注入された樹脂を硬化させた後、上金型と下金型から、成形品を取り出す。その後、リードフレームを切断し、リード 14a、14b を凹面状反射面 22 側に折り曲げることにより、発光ダイオードが得られる。

【0023】かかるトランスファーモールド法を用いると、凹面状反射面 22、放射面 24 を精度よく成形できるだけでなく、金型でリード 14a、14b を保持して凹面状反射面 22 及び放射面 24 としての光学面を形成するので、発光素子 12 と光学面との位置精度も高いものとできる。上記構成の発光ダイオードでは、発光素子 12 に電力が供給されると、発光素子 12 が発光し、発光素子 12 が発する光は凹面状反射面 22 により反射され、放射面 24 より外部に放射される。特に、凹面状反射面 22 が略回転放物面形状に形成され、その焦点に発光素子 12 の発光面の中心を配置しているため、放射面 24 を通過した光は、 z 軸に対して平行な光として外部放射される。このように発光素子 12 が発する光を一度、凹面状反射面 22 で反射した後外部に放射することにより、発光素子 12 が発する光を有効に前方に放射

することができる。

【0024】第一実施形態の発光ダイオードでは、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された環状の突出部を設け、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するトランスファーモールド法によって作製したことにより、かかるトランスファーモールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、環状の突出部に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面に対応する上金型の部分には空気層が残留しない。このため、上金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができるので、美観上問題がないだけでなく、放射面における放射特性も設計通りのものとする事ができる。

【0025】尚、上金型上面の残留空気が突出部に残り、突出部形状に影響を及ぼすが、一般に光学面以外はナシ地面とされるので、平坦面に凹みができた時のような美観上の問題は生じない。また、突出部は放射特性に影響を及ぼさないで、何ら問題はない。ところで、第一実施形態の平行光導出型の発光ダイオードにおいて、例えば、図5に示すように、片面が平坦面であるコンデンサレンズ31を併用することにより、集光タイプの発光ダイオードとすることができる。第一実施形態の平行光導出型の発光ダイオードでは、上述のように、発光素子12が発する光を有効に利用することができ、また、発光素子12と光学系との位置精度がよく、さらには光学面の面精度を高めることができるので、光量が多く、精度のよい平行光を放射することができる。このため、かかる平行光導出型の発光ダイオードが放射する光をコンデンサレンズ31で集光することにより、集光精度が高く、照射密度の高いものとする事ができる。しかも、突出部26をコンデンサレンズ31との嵌合部とすることができるので、平行光導出型の発光ダイオードとコンデンサレンズ31とを接合する際に、平行光導出型の発光ダイオードの中心軸とコンデンサレンズ31の中心軸とを容易に高精度で一致させることができるという利点もある。

【0026】また、上記の第一実施形態では、凹面状反射面を略回転放物面形状に形成した場合について説明したが、例えば、図6に示すように、放射面24を第一実施形態と同様に平面形状に形成し、且つ、凹面状反射面22aを、発光素子12から発せられ凹面状反射面22aで反射された光が放射面24で屈折した後、一点に集光する形状に形成してもよい。これにより、レンズを併用することなく、集光タイプの発光ダイオードとすることができる。尚、この場合、凹面状反射面22aの形状を決定するには、具体的には、コンピュータを用いてシミュレーションを行う。すなわち、まず、凹面状反射面22aの中心軸(z軸)を含む平面(例えばz-x平面)において、発光素子12から発せられ凹面状反射面22aで反射された光が放射面24で屈折して一点に集

光するように、凹面状反射面22a上の複数個、例えば8個の点を求める。そして、その求めた8個の点を通る7次の方程式 $z = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_7 x^7$ の係数(a_0, a_1, \dots, a_7)を定める。こうして定めた方程式をz軸の回りに回転して得られる曲面が、凹面状反射面22aの形状となる。

【0027】ここで、図5に示す集光タイプの発光ダイオードと図6に示す集光タイプの発光ダイオードとを比較する。一般に、集光点には焦点距離に応じた倍率の発光素子像が投影され、光の照射距離が短いほど発光素子像の倍率は小さいものとなる。しかし、一般に使用される樹脂レンズでは、外部放射面となるレンズ曲面(例えば、図5に示す集光タイプの発光ダイオードではコンデンサレンズ31の上側表面S、図6に示す集光タイプの発光ダイオードでは放射面24)に入射する光の入射角度が約30°以上となると、界面反射が大きくなり、集光点に集光されない無効な光が増して、照射効率が低下する。このため、平行光導出型発光ダイオードとコンデンサレンズとを組み合わせた、図5に示す集光タイプの発光ダイオードでは、効率よく照射できる最も短い焦点距離 f_1 (放射面24を基準に測るものとする。)は、凹面状反射面22の略直径程度である。これに対し、凹面状反射面22aを、発光素子12から発せられ凹面状反射面22aで反射された光が放射面24で屈折した後、一点に集光する形状とした、図6に示す発光ダイオードでは、効率よく照射できる最も短い焦点距離 f_2 (放射面24を基準に測るものとする。)は、凹面状反射面22aの略半径程度となる。すなわち、図6に示す集光タイプの発光ダイオードは、図5に示す集光タイプの発光ダイオードに比べて、効率よく照射できる最短の焦点距離を約1/2とすることができるので、発光素子像の倍率を約1/2とできる。

【0028】次に、本発明の第二実施形態について図面を参照して説明する。図2(a)は本発明の第二実施形態である発光ダイオードの概略正面図、図2(b)はその発光ダイオードのB-B矢視方向概略断面図である。尚、第二実施形態において、第一実施形態のものと同一の機能を有するものには、同一の符号を付すことによりその詳細な説明を省略する。

【0029】図2に示す発光ダイオードは、発光素子12と、リード14a、14bと、ボンディングワイヤ16と、光透過性材料18と、凹面状反射面22と、平面形状の放射面24aと、リード引き出し部28aとを備えるものである。第二実施形態の発光ダイオードが第一実施形態のものと異なる点は、リード引き出し部28aのリード上側の肉厚に対して放射面24aの部分のリード上側の肉厚を薄くすることによって、放射面24aをリード引き出し部28aよりも凹ませて形成している点である。すなわち、リード引き出し部28aを放射面24aよりも突出させて形成しており、このリード引き出

し部 28a が、第一実施形態の突出部 26 の役割を果たす。尚、この発光ダイオードは、前面板等の治具に取り付ける必要がない場合に用いられる。

【0030】かかる発光ダイオードは、第一実施形態のものと同様に、凹面状反射面 22 を下金型で、放射面 24a を上金型で形成するトランスファーモールド法で作製される。第二実施形態の発光ダイオードでも、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成されたリード引き出し部（突出部）を設け、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するトランスファーモールド法によ

って作製したことにより、上記第一実施形態のものと同様に、上金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができるので、美観上問題がないだけでなく、放射面における放射特性も設計通りのものとすることができる。特に、第二実施形態では、放射面をリード引き出し部よりも凹ませて形成することにより、第一実施形態のものに比べて、放射面とリードの上面との距離を短くすることができるので、上金型で作られるモールド空間の容積を小さくすることができる。このため、上金型に溜まる残留空気の量が減り、残留空気層の問題自体が軽減される。

【0031】また、リード引き出し部の肉厚を、リードを曲げたり切断したりする際の強度のあるものとし、リード引き出し部のリード上側の肉厚に対して放射面の部分のリード上側の肉厚を薄くすることにより、実用性があり、光学面形状の精度が高いものとして、最薄の反射型発光ダイオードとすることができる。更に、第二実施形態では、放射面をリード引き出し部よりも凹ませて形成することにより、放射面と発光素子の発光面及びリードの上面との距離を第一実施形態のものよりも短くすることができるので、放熱性の向上を図ることができるという利点がある。すなわち、発光素子から発せられる熱をリードを通して外部に放熱するだけでなく、光透過性材料を伝わり放射面からも多くの熱を外部に放熱することができる。したがって、第二実施形態の発光ダイオードは、熱的なダメージを受けやすい発光素子を用いる場合、高出力が要求されている用途で消費電力が大きい場合、及び、複数の発光ダイオードを基板に密に実装して、この装置から外部への放熱経路を必要とする場合などに好適である。

【0032】尚、第二実施形態の発光ダイオードにおいても、放射面を平面形状に形成し、且つ、凹面状反射面を、発光素子から発せられ凹面状反射面で反射された光が放射面で屈折した後、一点に集光する形状に形成してもよい。これにより、集光タイプの発光ダイオードとすることができる。発光素子像の倍率は、発光素子から凹面状反射面までの光学距離 h_1 に対する凹面状反射面から集光点までの光学距離 h_2 (h_2 / h_1) により決定される。第二実施形態の発光ダイオードでは、発光素子の発光面と放射面との距離を短くして、この分だけ、屈

折率の大きい光透過性材料の厚さを薄くすることができる。このため、第二実施形態の発光ダイオードを集光タイプとしたものは、図 6 において説明した第一実施形態の発光ダイオードを集光タイプとしたものに比べて、凹面状反射面から集光点までの光学距離が短くなる。したがって、第二実施形態の集光タイプの発光ダイオードは、発光素子像の倍率をより小さくすることができるので、第一実施形態の集光タイプの発光ダイオード（図 6 のもの）に比べて、光照射密度を高めることができるとい

う効果がある。

【0033】尚、上記の第二実施形態において、例えば、リード 14a、14b とリード引き出し部 28a との間の厚さを 0.4mm、リード 14a、14b と放射面 24a との間の厚さを 0.3mm としてもよい。また、リード 14a、14b と放射面 24a との間の厚さを 0.3mm 以下としてもよい。但し、このときは、使用する光透過性材料 18 の製造ロットの特性ばらつきにより、歩留りが悪くなるおそれがある。このため、リード 14a、14b と放射面 24a との間の厚さが薄くてもリード 14a、14b の上側に回り込みやすいというような、特定の特性を有する光透過性材料 18 を選んで使用する等の配慮を行うのが望ましい。また、リード 14a、14b を曲げたり切断したりする際の強度の観点から、リード 14a、14b に対するリード引き出し部 28a の上の肉厚を 0.4mm 程度とすることが実用上必要であるから、これらの場合には、結果的に放射面 24a の周囲部に放射面 24a よりも突出した突出部を形成したものとなる。

【0034】次に、本発明の第三実施形態について図面を参照して説明する。図 3 (a) は本発明の第三実施形態である発光ダイオードの概略正面図、図 3 (b) はその発光ダイオードの C-C 矢視方向概略断面図、図 3 (c) はその発光ダイオードの D-D 矢視方向概略断面図である。尚、第三実施形態において、第一実施形態のものと同じ機能を有するものには、同一の符号を付すことによりその詳細な説明を省略する。

【0035】第三実施形態の発光ダイオードは、線状に光を照射する用途に用いられるものであり、複数の発光素子 12 と、複数のリード 14a、14b と、複数のボンディングワイヤ 16 と、光透過性材料 18 と、凹柱面状反射面 23 と、放射面 25 と、突出部 27 とを備える。尚、図 3 において、x 軸は発光素子 12 の配列方向、y 軸は発光素子 12 の発光面を含む平面において x 軸に直交する方向、z 軸は x 軸及び y 軸に直交する方向である。

【0036】複数の発光素子 12 は、図 3 (c) において、発光面を下側にに向けて一定間隔で直線状に配列される。リード 14a、14b は、各発光素子 12 毎に設けられている。発光素子 12 は一方のリード 14a 上にマウントされ、発光素子 12 と他方のリード 14b とはボ

ンディングワイヤ16により電氣的に接続されている。また、発光素子12、リード14a、14bの先端部及びボンディングワイヤ16は、光透過性材料18により一体的に封止されている。

【0037】凹柱面状反射面23は、光透過性材料18の一方の面上にメッキや金属蒸着等により鏡面加工したものであり、発光素子12の発光面側に形成されている。ここでは、凹柱面状反射面23の中心軸を、発光素子12の配列方向(x軸方向)に平行としている。また、凹柱面状反射面23のy-z平面での切断面を、発光素子12から発し、凹柱面状反射面23で反射された光が放射面25で屈折した後、一点に集光する形状に形成している。そして、凹柱面状反射面23に近い方の焦点には発光素子12の発光面の中心を配置している。

【0038】放射面25は、光透過性材料18の他方の面を平面形状に形成したものであり、発光素子12の背面側に設けられている。この放射面25と発光素子12の発光面とは略平行とする。放射面25の周囲部には、放射面25よりも突出して形成された長方形の突出部27を設けている。かかる発光ダイオードは、第一実施形態の発光ダイオードと同様に、凹柱面状反射面23を下金型で、放射面25を上金型で形成するトランスファーマールド法で作製される。

【0039】複数の発光素子12に電力が供給されると、発光素子12が発光し、発光素子12が発する光は凹柱面状反射面23によって反射され、放射面25から外部に放射される。特に、y-z平面による凹柱面状反射面23の切断面が、発光素子12から発せられ凹柱面状反射面23で反射された光が放射面25で屈折した後、一点に集光する形状に形成されているので、放射面25を通過した光は所定領域へ集光される。

【0040】第三実施形態の発光ダイオードでは、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹柱面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するトランスファーマールド法によって作製したことにより、上記第一実施形態のものと同様に、上金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができるので、美観上問題がないだけでなく、放射面における放射特性も設計通りのものとすることができる。例えば、集光性が弱まることなく、照射密度を高いものとすることができる。また、放射面の残留空気層によって生じる凹みによる光路の重複により均斉度が悪くなるのを防ぐことができる。したがって、第三実施形態の発光ダイオードは、照射特性に関する要求が厳しい、例えばリニアセンサによる画像読み取り用の光源として用いるのに好適である。

【0041】尚、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内において種々の変形が可能である。上記の第一実施形態では、突出部を、放射面の周囲全体にわたって環状に形成した場合について

説明したが、突出部は必ずしも放射面の周囲全体に形成する必要はなく、例えば、放射面の周囲部に断続的に複数の突出部を設けるようにしてもよい。同様に、第三実施形態においても、突出部は必ずしも放射面の周囲全体に形成する必要はない。

【0042】また、上記の各実施形態では、発光素子が発する光を平行光として放射する場合、発光素子が発する光を一点に又は線状に集光させる場合について説明したが、例えば、第一実施形態において、凹面状反射面を略回転楕円面形状に形成し、その一方の焦点に発光素子を配置するようにしてもよい。これにより、放射面を通過した光を一定の領域に集光することができる。また、第三実施形態において、y-z平面による凹柱面状反射面の切断面を略放物線形状に形成することにより、平行光を放射するようにしてもよい。一般には、発光ダイオードの用途に応じて、所定の放射特性の光、例えば、集光した光、平行光、拡散光等を放射することができるように、光学面の形状を設計すればよい。しかし、残留空気層による放射角度の影響は数度以内であり、例えばディスプレイ用の光源のように、光の放射角度が大きい場合には、放射角度が数度違ってそれ程問題にならない。したがって、本発明の発光ダイオードは、特に高い光線制御が要求される用途、例えば、平行光として遠方へ光放射する用途のものや、光を一点又は線状に集光させる用途のものに適する。

【0043】また、平面形状の光学面は金型の作成が容易であるが、残留空気層の問題は上金型が平面を形成するものである場合に顕著であるので、本発明を放射面を平面形状とする発光ダイオードに適用すると特に効果的である。特に、リードの放射面側の表面と放射面との距離が約1.0mm以上になると、光線制御の問題だけでなく、美観上の問題も顕著となる。したがって、このような場合に本発明を適用することは効果的である。また、かかる距離が小さいほど、上金型上面に残る空気量が少ないので、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残っても、放射面の成形精度への影響は少なくなるが、量産の都合上、リードの放射面側の表面と放射面との距離は0.3mm以上とすることが望ましい。

【0044】更に、上記の各実施形態では、発光ダイオードをトランスファーマールド法で作製する場合について説明したが、例えば複数のプランジャを使用するマルチプランジャマールド法で作製するようにしてもよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するマールド法によって作製したことにより、かかるマールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、突出部に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残留せず、したがっ

13

て、放射面の成形精度の向上を図り、放射面における放射特性を設計通りのものとする事ができる発光ダイオードを提供することができる。

【0046】また、以上説明したように本発明によれば、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹柱面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するモールド法によって作製したことにより、かかるモールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、突出部に対応する上金型の部分に溜まるため、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残留しないので、放射面の成形精度の向上を図り、放射面における放射特性を設計通りのものとする事ができ、したがって、例えば画像読み取り用の光源として用いるのに好適な発光ダイオードを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) は本発明の第一実施形態である発光ダイオードの概略正面図、(b) はその発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図である。

【図2】 (a) は本発明の第二実施形態である発光ダイオードの概略正面図、(b) はその発光ダイオードのB-B矢視方向概略断面図である。

【図3】 (a) は本発明の第三実施形態である発光ダイオードの概略正面図、(b) はその発光ダイオードのC*

14

*-C矢視方向概略断面図、(c) はその発光ダイオードのD-D矢視方向概略断面図である。

【図4】 (a) は従来の発光ダイオードの概略正面図、(b) はその発光ダイオードのE-E矢視方向概略断面図である。

【図5】 第一実施形態の発光ダイオードとコンデンサレンズとを組み合わせ形成された集光タイプの発光ダイオードの概略断面図である。

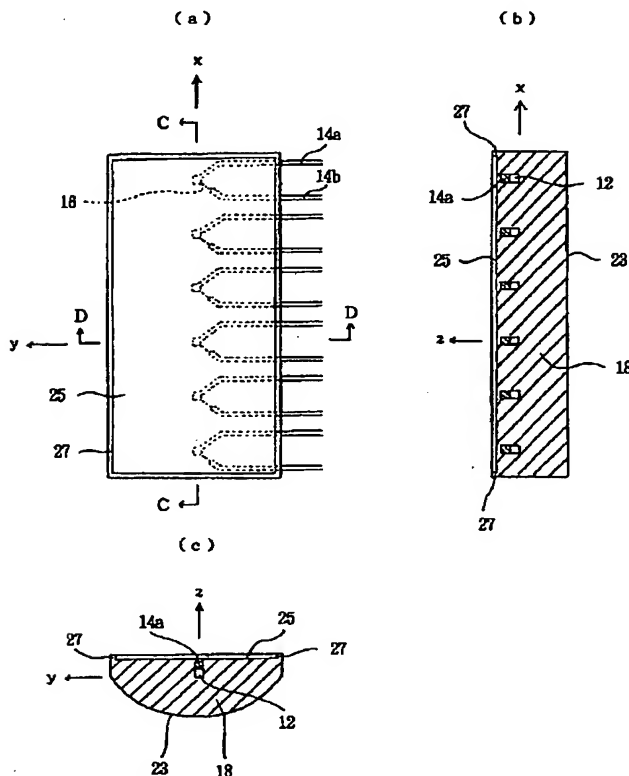
【図6】 第一実施形態の発光ダイオードの変形例である集光タイプの発光ダイオードの概略断面図である。

【図7】 第一実施形態の発光ダイオードにおいて凹面状反射面形状の設計の仕方を説明するための図である。

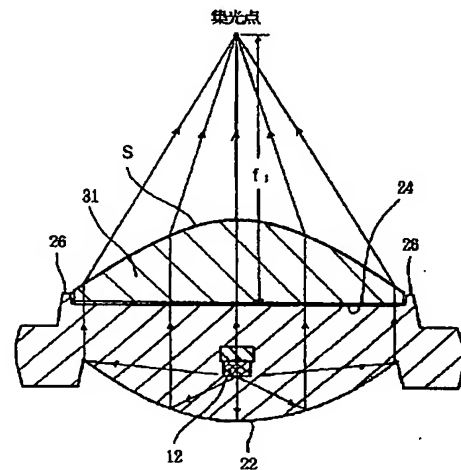
【符号の説明】

- 12 発光素子
- 14a, 14b リード
- 16 ボンディングワイヤ
- 18 光透過性材料
- 22, 22a 凹面状反射面
- 23 凹柱面状反射面
- 24, 24a, 25 放射面
- 26, 27 突出部
- 28, 28a リード引き出し部
- 31 コンデンサレンズ

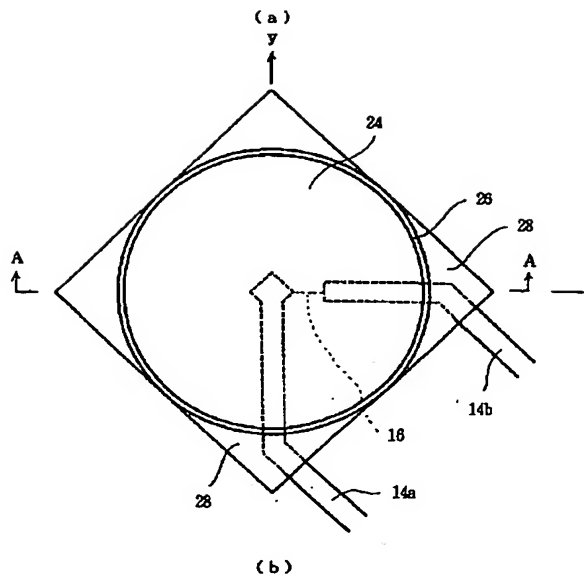
【図3】



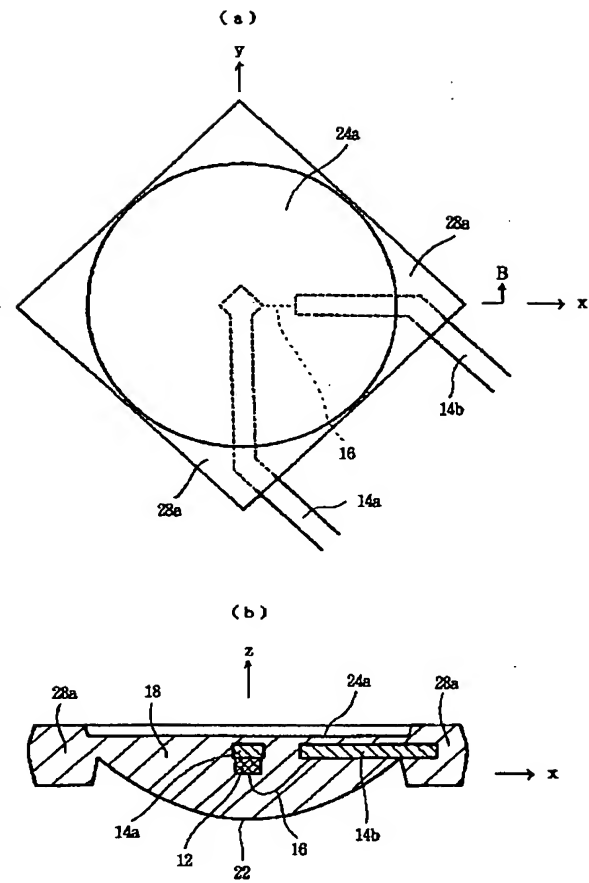
【図5】



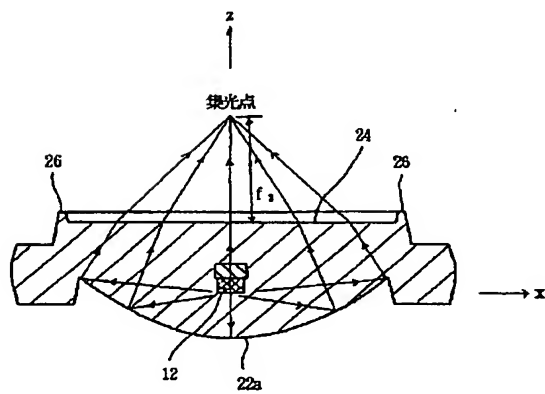
【図1】



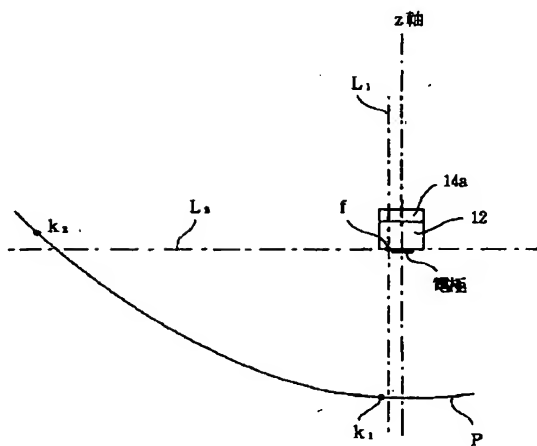
【図2】



【図6】



【図7】



【図4】

